

# МОНОКОЛЕСО КАК РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРСОНАЛЬНОГО СРЕДСТВА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ

Дмитриев И.О., Тептюк А.Д., Катков В.В.

Томский политехнический университет, Институт кибернетики  
elisdemitrio@gmail.com

## Введение

На сегодняшний день всё актуальней становится использование экологически чистых транспортных средств. Кроме того, ввиду роста популярности персонализированных мобильных устройств и гаджетов решение этой проблемы находит совершенно необычные решения. Одним из таких решений стало моноколесо.

Моноколесо представляет собой электрическое транспортное средство, управление которым осуществляется за счёт системы гироскопической стабилизации (Рис. 1).



Рисунок 1 - Моноколесо [1]

Первая разработка была представлена в 2012 году в Соединённых Штатах Америки и очень быстро стала набирать популярность не только среди молодёжи, но и среди зрелого поколения.

## Модельный ряд

На сегодняшний день основными производителями данного средства передвижения являются такие компании, как: Solowheel, IPS, Airwheel, Ninebot, Inmotion [1]. Основное число компаний, занимающихся производством моноколёс, находится в Китае, Японии, США и Южной Корее.

Каждая компания нацелена на свою целевую аудиторию и выпускает различные модели данного транспортного средства. Некоторые из них имеют динамики для прослушивания музыки, сенсорный экран для удобства пользования или систему блокировки через пин-код.

Также все они отличаются по техническим характеристикам, таким как запас хода, масса, мощность двигателя, максимальная скорость, максимальная нагрузка и т.д. Отличие данных характеристик в первую очередь отражается на цене модели. В среднем она варьируется от 25 до 75 тысяч рублей. Для сравнения в таблице 1 представлены технические характеристики и цены основных моделей различных компаний [2].

Таблица 1. Технические характеристики и цены моделей моноколёс основных компаний-производителей (данные представлены на 2014 год) [2]

Характеристики	IPS 111	Airwheel X6	Solowheel 1	Inmotion V3
Запас хода, км	35	25	16	25
Мощность электромотора, Вт	950	1000	1500	-
Максимальная скорость, км/час	14	18	16	18
Масса, кг	12	11	11	13,5
Максимальная нагрузка, кг	120	120	100	120
Ориентировочная цена, тыс. руб.	47	39	70	60

Из таблицы видно, что в среднем колесо развивает скорость около 15 км/ч (скорость бегущего человека около 20 км/ч), что говорит о его возможности значительно экономить время передвижения в городских условиях.

## Устройство моноколеса

Моноколесо обычно включает в себя следующие составные части: колесо (иногда два), состоящее из обода с электромагнитами, и шины (являющееся статором), пластикового или углепластикового корпуса, внутреннего обода с электромагнитами (являющегося ротором), системы управления, обычно включающей в себя несколько гироскопов, акселерометров, микропроцессор и источник питания. На корпусе имеется панель управления с индикатором уровня батареи и разъёмом для зарядного устройства, а также ручка для транспортировки моноколеса и две подножки.

Движителем моноколеса обычно является синхронный бесколлекторный электродвигатель постоянного тока. Главной его особенностью и преимуществом является отсутствие коллектора, что даёт более высокий КПД, диапазон изменения скорости, позволяет выдерживать большую нагрузку на валу, делает его компактным и т.д. [3].

В зависимости от модели на моноколесе присутствуют мягкие прорезиненные панели для ног, что обеспечивает более удобное и комфортное управление им, габаритные огни для обеспечения безопасности передвижения в тёмное время суток, а также система GPS и устройство Bluetooth, позволяющие владельцу получить данные о

состоянии и расходе батареи, пройденном расстоянии, об изменении скорости и её среднем значении, определить своё место положение и местоположение моноколеса в случаях кражи или угона.

### Принцип работы

Принцип работы моноколеса заключается в следующем: во время его отклонения от вертикального положения срабатывает система стабилизации и набора скорости; колесо начинает движение вперёд. Увеличение скорости происходит пропорционально отклонению моноколеса от вертикального положения. Однако это отклонение имеет свой предел. В среднем значение продольного смещения моноколеса от вертикальной оси не превышает  $30^\circ$ . Это позволяет сохранять равновесие человеку, который им управляет.

Максимальная скорость также ограничена с целью не только обеспечения лучшего контроля управления, но и безопасности.

Для того чтобы прекратить движение вперёд и остановиться или начать движение в обратном направлении, требуется уменьшить угол продольного отклонения колеса. Наглядно принцип его работы представлен на рисунке 2.

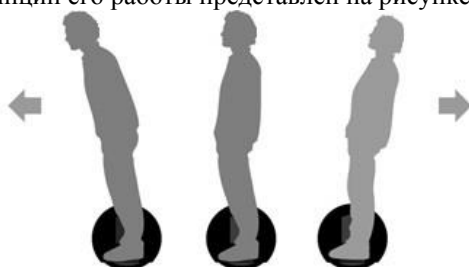


Рисунок 2 - Принцип управления моноколесом [4]

Повороты вправо и влево осуществляются непосредственно человеком, который управляет моноколесом без влияния системы стабилизации. За счёт наклона тела в соответствующую сторону изменяется радиус траектории движения колеса и происходит поворот.

Для того чтобы уверенно передвигаться на данном виде транспорта достаточно ознакомиться с принципами его управления и привыкнуть к работе гироскопической системы стабилизации, поскольку во время начала движения иногда возникает психологический барьер, страх падения при отсутствии страховки руками. Для преодоления этого барьера предусматривается специальный страховочный ремень или ручка, а также шлем, наколенники и налокотники.

### Конструкционные решения

На сегодняшний день представлено множество различных вариантов конструкционных решений данного средства передвижения. Они различаются по количеству колёс (одно или два), типу двигателя (безредукторный, с редуктором планетарного

типа), положению системы управления и самого двигателя, его конструкционным исполнением, а также наличием тех или иных деталей, служащих для обеспечения безопасности и комфортности передвижения и транспортировки моноколеса (Рис. 3).



Рисунок 3 - Различные конструкционные решения моноколёс [5]

Каждая модель имеет свой ряд достоинств и недостатков. Например, колесо с расположением системы управления и двигателя в его нижней части имеет меньший вес, однако в этом случае ухудшается комфортность передвижения на нём, поскольку площадь соприкосновения мягких панелей с ногами значительно меньше.

Стоит отметить, что одним из основных факторов, которые влияют на выбор конструкции моноколеса, это не только его элементная база, но и возраст потребителя.

### Заключение

Сегодня моноколесо является наилучшим решением проблемы экологически чистого персонального городского транспортного средства. Таким образом, при сравнительно дешёвой стоимости, данное транспортное средство, активно конкурирует с автомобилями, мопедами, мотоциклами, велосипедами, сигвеями и другими средствами передвижения, так как обладает значительным рядом преимуществ (малые размеры, простота использования, скорость, запас хода и т.д.), что обуславливает его растущую популярность.

### Список использованных источников

1. Сайт компании «Sunwheel». [Электронный ресурс]. – URL: <http://sunwheel.ru/info/obzor-monokoles.html> (Дата обращения: 22.10.2015).
2. Интернет портал «Autochel.ru». [Электронный ресурс]. – URL: <http://autochel.ru/text/testdrive/805633.html> (Дата обращения 23.10.2015).
3. Электронный ресурс «Avislab». [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.avislab.com/blog/brushless01/> (Дата обращения 22.10.2015).
4. Сайт компании «Sunwheel». [Электронный ресурс]. – URL: <http://sunwheel.ru/info/info1.html> (Дата обращения: 22.10.2015).
5. Сайт компании «Электроколесо.ру». [Электронный ресурс]. – URL: <http://electrokolесо.ru/about.html> (Дата обращения 24.10.2015).